

## ДИФРАКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛУПРОВОДЯЩЕЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Успехи высоких технологий в области материаловедения привели к созданию новых материалов, способных заменить ряд традиционных применений в технике СВЧ и антенн. К таким материалам можно отнести углеродистые, которые отличаются хорошими механическими свойствами, варьируемой проводимостью и могут быть использованы в качестве обтекателей антенн и для экранирования объемов, содержащих чувствительную аппаратуру. Мы исследуем экранирующие и рассеивающие свойства тонкой сферической оболочки из такого материала.

Геометрия дифракционной задачи приведена на рис. 1.

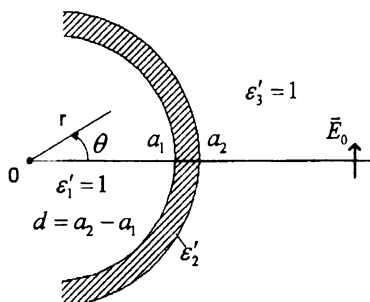


Рис. 1

Электрофизические характеристики исследуемой структуры (рис. 1):

$$\mu'_1 = \mu'_2 = \mu'_3 = 1; \quad \epsilon'_1 = \epsilon'_3 = 1; \quad \epsilon'_2 \approx -i \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0};$$

$$k_2 = k_0 \sqrt{\frac{9\sigma}{f \cdot 10^{-9}} (1-i)},$$

При высоких значениях проводимости оболочки ( $\sigma = 10^5$ ) внутренний объем является высокодобротным резонатором. При умеренных значениях проводимости ( $\sigma = 10^2 \div 10^3$ ) механизм возбуждения внутреннего объема более сложный. При значениях  $\sigma = 10^3 \div 10^5$  в диапазоне частот  $10^6 \div 10^{10}$  Гц значение  $TE_{n,N} \ll 1$  и экранирующие свойства оболочки высокие. Однако, в точках резонансов внутреннего объема, когда  $j'_n(k_0 a_1) = 0$  (для волн Е) и  $j_n(k_0 a_1) = 0$  (для волн Н), экранирующие свойства оболочки существенно ухудшаются.

Для исследуемого случая ( $a_1 = 1$  м,  $d = 2 \cdot 10^{-4}$  м) значение первой резонансной частоты волн Е составляет 131,01 МГц, для волны типа Н – 214,5 МГц. Для резонансов высоких порядков получены асимптотические формулы.

$$\tilde{E}_\theta = E_\theta / E_0$$

На рис. 2 приведены частотные графики значений проводимости и трёх низших резонансных частот:

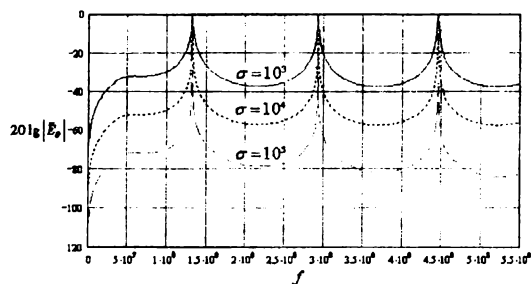


Рис. 2

Из-за сравнительно высокой добротности резонатора и большого внутреннего объема прозрачность оболочки в точках резонанса высокая.

На рис. 3 приведены графики радиального распределения поля для третьего резонанса волн типа Е (частота 444,84 МГц).

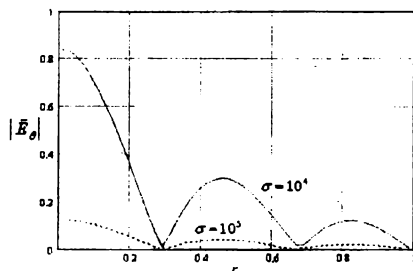


Рис. 3

Распределение поля внутри объема зависит от угла  $\theta$ . Для больших значений проводимости ( $\sigma = 10^5$ ) угловая зависимость поля определяется соответствующими распределениями собственных типов колебаний резонатора. При умеренной проводимости стенки ( $\sigma = 10^3$ ) распределение поля более сложное, оно определяется токами, наведенными дифрагированным полем на внутренней стенке оболочки.

На низких частотах – область левее первого резонанса на рис. 2 – получено асимптотическое представление для коэффициента прохождения.

$$|T| \approx \left\{ 2 \cdot 10^9 \frac{d}{a_1} \frac{\sigma}{f} \right\}^{-1}.$$

Для получения численных результатов использовалась стандартная подпрограмма для расчета последовательности полиномов Лежандра и специально раз-

работанная подпрограмма расчета последовательностей функций Бесселя и Неймана полуцелого порядка и их комбинаций от больших значений комплексного аргумента. Результаты по расчету коэффициента прохождения могут быть использованы для выбора мест внутри оболочки, минимально подверженных внешним воздействиям.